

PAT-NO: JP02000253503A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000253503 A  
TITLE: ENERGY REGENERATOR FOR ELECTRIC VEHICLES  
PUBN-DATE: September 14, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SASAKI, SHIGEHARU	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SANYO ELECTRIC CO LTD	N/A

APPL-NO: JP11055881

APPL-DATE: March 3, 1999

INT-CL (IPC): B60L007/22, B60L011/18

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an energy regenerator for electric vehicles for recovering electric energy to be regenerated to a power source side by combining a large capacitor for recovering the electric energy to be regenerated with a charging converter circuit.

SOLUTION: This energy regenerator for electric vehicles has a regenerating charging converter circuit 6, composed of a large capacitance capacitor such as an electric double-layer capacitor, etc., and an electric energy regenerating dc-to-dc current converter 8 for energy regeneration, in an electric vehicle fitted with an energy regenerator, which runs by driving a motor 1 with electric energy stored in a chargeable and dischargeable secondary battery, and recovers mechanical energy existing, while the vehicle runs on electric energy in the secondary battery. When the electric vehicle is decelerated through braking, a large quantity of electric energy to be regenerated from mechanical energy instantaneously then is once recovered in the large capacitance capacitor. After that, the power is stored in the secondary battery by the

converter circuit 6.

COPYRIGHT: (C)2000, JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-253503

(P2000-253503A)

(43)公開日 平成12年9月14日 (2000.9.14)

(51)Int.Cl'

B 60 L 7/22  
11/18

識別記号

P I

B 60 L 7/22  
11/18

コード(参考)

G 5H115  
A

審査請求 未請求 請求項の数 3 OL (全 6 頁)

(21)出願番号

特願平11-55881

(22)出願日

平成11年3月3日 (1999.3.3)

(71)出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72)発明者 佐々木 重晴

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
洋電機株式会社内

(74)代理人 100111383

弁理士 芝野 正雅

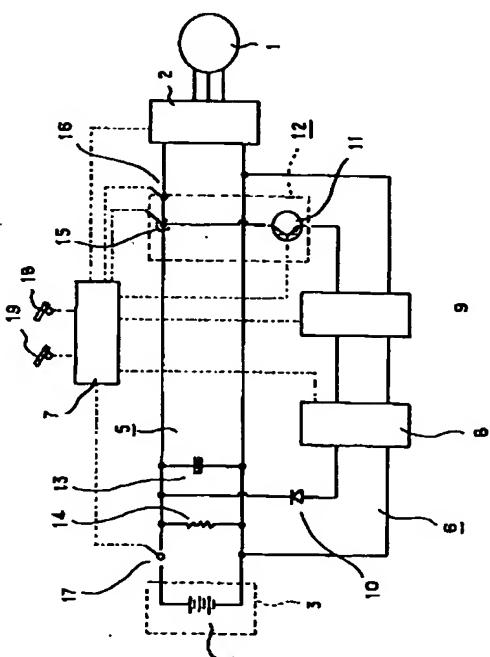
Fターム(参考) 5H115 PA11 PC06 PG04 PI11 PI16  
PI29 P002 PU02 PV09 PV23  
QE08 QE10 QI04 SE04 SE06  
T012 T013 T021 T023 TU05

(54)【発明の名称】 電気自動車のエネルギー回生装置

(57)【要約】

【課題】回生電気エネルギーを回収する大容量のコンデンサに充電コンバータ回路を組み合わせ、回生電気エネルギーを電源側に回収する電気自動車のエネルギー回生装置を提供する。

【解決手段】充放電可能な二次電池に備えられた電気エネルギーで電動機を駆動源として走行する一方、走行時の機械エネルギーを電気エネルギーとして前記二次電池に回収するエネルギー回生装置を備えた電気自動車において、エネルギー回生装置に電気二重層コンデンサ等の大容量のコンデンサと電気エネルギー回生用のDC/DCコンバータとによる回生充電コンバータ回路を備えている電気自動車のエネルギー回生装置であり、電気自動車がブレーキ操作によって減速されるとき、減速時に機械エネルギーから瞬時にかつ多量に回生される電気エネルギーを一旦、大容量のコンデンサに回収し、その後にこの電力を回生充電コンバータ回路で二次電池に蓄えるものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 充放電可能な二次電池を備え、この二次電池に貯えられた電気エネルギーによって回転する電動機を駆動源として走行する一方、走行時の機械エネルギーを電気エネルギーとして前記二次電池に回収するエネルギー回生装置を備えた電気自動車において、前記エネルギー回生装置は、電気二重層コンデンサ等の大容量のコンデンサと電気エネルギー回生用のDC/DCコンバータとによる専用の回生充電コンバータ回路を備えていることを特徴とする、電気自動車のエネルギー回生装置。

【請求項2】 請求項1の発明において、電気エネルギー回生用のDC/DCコンバータは、大容量のコンデンサの電力を二次電池の充電に適した電圧と電流に変換して二次電池に供給する機能を備えた装置であることを特徴とする電気自動車のエネルギー回生装置。

【請求項3】 充放電可能な二次電池を備え、この二次電池に貯えられた電気エネルギーによって回転する電動機を駆動源として走行する一方、減速走行時には、機械エネルギーを電気エネルギーとして前記二次電池に回収するエネルギー回生装置を備えた電気自動車において、前記エネルギー回生装置は、電気二重層コンデンサ等の大容量のコンデンサと電気エネルギー回生用のDC/DCコンバータとによる専用の回生充電コンバータ回路と、電気エネルギー回収の制御装置とを備え、この制御装置は、電動機による駆動走行時には前記二次電池の電力を電動機側に供給し、かつ、減速走行時には前記電動機側から回生充電コンバータ回路側へ電流を切替える制御機構及び一時的に大容量のコンデンサに貯えられた回生電力を二次電池へ供給して大容量のコンデンサの充電容量を十分に大きく維持する充電機構を備えていることを特徴とする電気自動車のエネルギー回生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、電気自動車のエネルギー回生装置に係り、特に電気自動車の駆動エネルギー源となる二次電池と大容量のコンデンサとを組み合わせて最適なエネルギー回生回路を構成したエネルギー回生装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】電動機を駆動源とする電気自動車や電動機と内燃機関とを組合せたハイブリッドカー（以下これらをまとめて電気自動車という）においては、その走行中の機械エネルギーを電気エネルギーとして回生する構造の実用化がかなり進んでいる。

【0003】電気自動車は一般に車輪を駆動する電動機と、この電動機に電力を供給する二次電池を備えた電源装置とを有しており、運転者の要求に従って自動車を起動したり加速するときは、電源装置から電動機に電力を供給し、電動機の回転力を車輪に伝えて走行や加速をしている。一方、運転者が、ブレーキを踏んで減速をしている。

ときは、走行している電気自動車の機械エネルギーを電気エネルギーとして回生し、得られた電力を電源装置の二次電池に回収するようにしている。

【0004】このような最近の電気自動車の電源装置には、鉛電池、ニッケルカドミウム電池、ニッケル水素電池等の二次電池ばかりでなく、例えば、電気二重層コンデンサ等の大容量のコンデンサ（以下単に電気二重層コンデンサという）を電気自動車の駆動電源回路の直流部分に接続してエネルギーの回収をするものや電源回路の二次電池に並列に電気二重層コンデンサを接続したものなどがある。

【0005】これは、電気二重層コンデンサが著しく大きな蓄電容量を有しているという特性を生かして、電気自動車の加速性能を向上させたり、電動機からの回生エネルギーを効率的に蓄積することを意図したものである。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の電気自動車の電源装置に使用されている二次電池は、充電に時間がかかり、短時間での電力の回収に限度がある上に、回生した電気エネルギーの電圧が低い時は、そのままでは二次電池には回収できず、電圧が高い時は電池を損傷してしまうおそれがあるので、自動車の減速時に電気エネルギーを回生しても、全ての電力を連続して回収することはできない。

【0007】また、この対応策として、回生した電気エネルギーの電圧をコンバータで制御して二次電池に回収することも行なわれているが、自動車が減速するときの膨大な機械エネルギーを瞬時に回収する良い装置はなく、大半の電気エネルギーは回収されることがないものであった。そのために、電気自動車の減速用のブレーキに電気エネルギーを回生して作動させる回生ブレーキを用いても、実質的には、機械ブレーキが主、回生ブレーキは補助的となり、電気自動車の減速時には大半の機械エネルギーが熱エネルギーとして捨てられていた。

【0008】また、電気二重層コンデンサを用いた従来の電源装置においては、接続された電気二重層コンデンサの容量一杯に電荷が蓄まってしまうと、コンデンサにはそれ以上に回生エネルギーを蓄えることができなくなり、このようなときは、電気自動車の機械エネルギーの殆どは、ブレーキやエンジンにおいて熱エネルギーとして放散されてしまうものであった。

【0009】更に、電源回路を介して、電気二重層コンデンサの電力を電動機の駆動電力として直接に使う回路構成の電源装置においては、充電量によって電気二重層コンデンサの電圧が大きく変化するために電気二重層コンデンサの電圧が二次電池側の電圧になるまでしか電力を使うことができず、例え電気二重層コンデンサに電荷が残っていても、これを電気自動車の駆動用の電力としては使えないものであった。

【0010】更にまた、電気二重層コンデンサに回収さ

れた電力は、充電量によって出力端の電圧が大きく変動するので、そのままでは電源装置の二次電池に回収したり、電気二重層コンデンサに蓄えられた電力を電動機に直接に供給する装置としては使い難く、実用化には改良点が多いものであった。

【0011】この発明は、上述した従来技術の問題点を解決するものであり、その目的は、回生された電気エネルギーを一旦回収する電気二重層コンデンサの電圧が高い時でも低い時でも、連続して回生電気エネルギーを回収でき、かつ、これを電源装置の二次電池に蓄えて有効に再使用することができる電気エネルギーの回生装置を提供するものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】この発明の請求項1の電気自動車のエネルギー回生装置では、充放電可能な二次電池を備え、この二次電池に貯えられた電気エネルギーによって回転する電動機を駆動源として走行する一方、走行時の機械エネルギーを電気エネルギーとして前記二次電池に回収するエネルギー回生装置を備えた電気自動車において、前記エネルギー回生装置は、電気二重層コンデンサ等の大容量のコンデンサと電気エネルギー回生用のDC/DCコンバータとによる専用の回生充電コンバータ回路を備えていることを特徴としている。

【0013】また、請求項2の発明では、請求項1の発明において、電気エネルギー回生用のDC/DCコンバータは、電気二重層コンデンサの電力を二次電池の充電に適した電圧と電流に変換して二次電池に供給する機能を備えた装置であること、さらに、請求項3の発明では、充放電可能な二次電池を備え、この二次電池に貯えられた電気エネルギーによって回転する電動機を駆動源として走行する一方、減速走行時には、機械エネルギーを電気エネルギーとして前記二次電池に回収するエネルギー回生装置を備えた電気自動車において、前記エネルギー回生装置は、電気二重層コンデンサ等の大容量のコンデンサと電気エネルギー回生用のDC/DCコンバータとによる専用の回生充電コンバータ回路と、電気エネルギー回収の制御装置とを備え、この制御装置は、電動機による駆動走行時には前記二次電池の電力を電動機側に供給し、かつ、減速走行時には前記電動機側から回生充電コンバータ回路側へ電流を切替える制御機構及び一時的に電気二重層コンデンサに蓄えられた回生電力を二次電池へ供給して電気二重層コンデンサの充電容量を十分に大きく維持する充電機構を備えていることを特徴としている。

【0014】請求項1の発明では、電動機により駆動されていた電気自動車が、ブレーキ操作によって減速されるとき、電動機が発電機として機能し、電気自動車の減速時の機械エネルギーを電気エネルギーとして回生させ、電源装置の二次電池に回収するものにおいて、発電機となる電動機側と電源装置との間に専用の回生充電コンバータ回路を用い、このエネルギー回生充電コンバータ回路で

は、回生された電気エネルギーを、一旦、大容量のコンデンサに回収し、同時に電気エネルギー回生用DC/DCコンバータを働かせて、二次電池に電気エネルギーを回収するものである。

【0015】また、請求項2の発明は、二次電池に電力を回収する回生用DC/DCコンバータが、電気二重層コンデンサの電力を二次電池の充電に適した電圧と電流に変換して電源装置に供給する機能を備えている以外は請求項1の発明の場合と同じであるが、この請求項2の発明は、電気二重層コンデンサに蓄えられた電流の電圧が大きく変動しても電気二重層コンデンサに蓄えられている電荷のすべてを、例えば、電気二重層コンデンサを充電電荷の電圧が低くなったときは、これを昇圧し、高電圧のときは降圧する等、二次電池の充電に適した電流と電圧に変換をして、二次電池に回収するのに適している。

【0016】更にまた、請求項3の発明は、電気自動車の発進や加速走行時には、電源装置から電動機側へ電力を供給する一方、減速時には、電気自動車の機械エネルギーを電気エネルギーとして回生するように、充電制御装置によって電動機側への電力供給回路のインバータを電動機側から回生充電コンバータ回路へ切替え、かつ、回生充電コンバータ回路の電気二重層コンデンサに蓄えられた電力が電源装置の二次電池に回収されて電気二重層コンデンサの電力回収の充電容量を常に最大の充電容量となるようにエネルギー回生装置全体を制御するものである。

【0017】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1はこの発明に係る電気自動車のエネルギー回生装置のシステム構成図である。図1において、1は発電機を兼ねた電動機、2は電動機1へ交流電力を供給するインバータ、3は鉛電池、ニッケルカドミウム電池やニッケル水素電池など、充放電可能な二次電池4で作られた電源装置であり、電源装置3と電動機1との間には、電源装置3から電動機1側へ電力を供給するパワーインバータ回路5と、走行する電気自動車の機械エネルギーから回生された電気エネルギーを電源装置3に回収する回生充電コンバータ回路6とが接続されている。

【0018】7は、これらのパワーインバータ回路5、回生充電コンバータ回路6および制御機構1 2等を制御する制御装置であり、電気自動車の運転者がアクセル1 8を踏むとか離すときは、電源装置3から電動機1へ供給する電流の位相や電流をインバータ2で変え、ブレーキ1 9を踏むとか離す等の運転動作のときは制御機構1 2のレギュレータ1 1によってインバータ2から回生充電コンバータ回路6側に電流を流したりするように回生装置全体を制御するものである。

【0019】電動機1は、小型で高効率であることの必

要性から磁石を内蔵したDCブラシレス電動機が使用され、この電動機1は外部からの力で回転されれば、小さな発電機として機能するものある。

【0020】パワーインバータ回路5は、電気自動車の通常の運転における電動機1への電力の供給の回路であり、電源装置3及び電源装置3から電動機1へ供給される電力の電圧や電流、その周波数等を制御するインバータ2等から構成されている。パワーインバータ回路5には、平滑コンデンサ13や放電抵抗14が接続されており、平滑コンデンサ13は、直流中の脈流を平滑するために広く用いられているもの、放電抵抗14は、電源装置3に十分な電力が蓄えられた後にも電気自動車からの電気エネルギーの回生が予想され、かつ、回生充電コンバータ回路6や電源装置3側において、この回生エネルギーの回収の余力を必要とすると演算推測されるときは、電源装置3や電気二重層コンデンサ9にあらかじめ充電の余力を確保するためにここで電力を消費し、急ブレーキ19をかけた時に回生される大量で瞬時の電気エネルギーでも電気二重層コンデンサ9で回収できるようにするために用いられるものである。

【0021】また、パワーインバータ回路5には、電圧センサ15と電流センサ16、17とが取り付けられており、制御装置7は、これらのセンサ15、16、17で検知した電流及び電圧や電気二重層コンデンサ9側での電圧を基にインバータ2、回生用DC/DCコンバータ8、及び制御機構12を制御するようしている。

【0022】回生充電コンバータ回路6は、回生用DC/DCコンバータ8と電気二重層コンデンサ9等とから構成され、電源装置3から回生充電コンバータ回路6への電流の逆流を防ぐダイオード10や、電気自動車の減速走行時に回生充電コンバータ回路6側へ電流の切替をする回生制御用レギュレータ11を有する制御機構12を有し、電気自動車が走行時に有する機械エネルギーから回生された電気エネルギーを、充電に適した電流と電圧に変換して電源装置3に蓄えるための専用回路である。

【0023】電気エネルギーの回生が始まると同時に回生充電コンバータ回路6は電気二重層コンデンサ9に蓄えられてくる電荷を二次電池4の充電用定格の電圧と電流に変えて電源装置3へ向かわせることで、電気自動車の駆動軸の機械エネルギーから回生された電気エネルギーのすべてを二次電池4に回収するようになるものである。すなわち、回生された電気エネルギーが電源装置3に回収されるとインバータラインの電圧が落ちてくが、電気二重層コンデンサ9側では、回生された電荷の量が増えるに従ってすぐに電圧の上昇を感知した制御装置7は、電気二重層コンデンサ9に電力が入ってきたら、瞬時に二次電池4の充電の定格に合った電流と電圧にして二次電池4の方へ回収して電圧の上昇を抑えるように制御する。

【0024】すなわち、電気二重層コンデンサ9から二次電池4への電力の回収時に、電気二重層コンデンサ9

に蓄えられた電圧が二次電池4の充電の定格電圧より低い時は、回生用DC/DCコンバータ8は電気二重層コンデンサ9に蓄えられた電力の電圧を上げ、二次電池4の充電仕様に適合した電圧と電流にして二次電池4に供給するものあり、この回収は電気二重層コンデンサ9の電力がなくなるまで続ける。このようにして、電気二重層コンデンサ9に回収された電力はすべて電源装置3の二次電池4側に供給され、電気二重層コンデンサ9に蓄えられた電荷が空になり、急ブレーキ等のように大量の電力が急に回生された時でもこれらの電力を瞬時に電気二重層コンデンサ9等の大容量のコンデンサで回収できるようにするものである。

【0025】制御装置7は、電気自動車の運転者が、アクセル18を踏むとか離す、ブレーキ19を踏むとか離す等、その運転動作に従い、電源装置3から電動機1への電力の供給と、発電機として機能した電動機1側から回生充電コンバータ回路6へのエネルギーの回収との切替を制御機構12によって行なうものである。

【0026】電流センサ16、17には、例えば、電流を監視するカレントトランジスタが用いられ、電源装置3側の電流センサ17は、電源装置3を構成する二次電池4から電動機1へ供給される電流や回生充電コンバータ回路6から二次電池4に充電用として供給される電流等を検知することによって二次電池4を監視し制御するものである。インバータ2側の電流センサ16は、電動機1へ供給される電流や電動機1側から回生されて充電のために回生充電コンバータ回路6に流れる電流等、このエネルギー回生装置全体の電流を総合して監視するものである。

【0027】電圧センサ15には、例えば、電圧を監視できる電力トランジスタが用いられ、主に、どこにどれだけの電力が蓄えられているかを監視するものである。電圧センサ15と電流センサ16、17からの検出値を基に制御装置7はエネルギー回生装置全体の総合的な電力と電流の管理にが行なえる。例えば、図1において、インバータ2側の電流センサ16と電圧センサ15は、各部における電気エネルギーの存在と変化を刻々、監視し、これを基に制御装置7はこのエネルギー回生装置の回路の全体の電力を管理することができる。

【0028】このような構成を有する本発明の電気自動車のエネルギー回生装置は、電気自動車の起動とか加速走行中は、従来と同様に、電源装置3から出た電流がインバータ2で変調されて電動機1に供給され、ここで、電気エネルギーが回転力に変わり、これを車輪に伝えて、電気自動車の始動や加速の力になる。この時に電動機1へ供給される電力量は運転者がアクセル18を踏み込む量で制御され、アクセル18を強く踏めば強い加速、軽いアクセル18の踏み込みのときは緩い加速となる。

【0029】一方、走行中の電気自動車からのエネルギーの回生は、制御装置7が自動車の運転者の動作を監視

し、運転者がアクセル18を離すと、運転者が間もなくブレーキ19を踏むと予測して、瞬時にインバータ2をオフにすると同時に電動機1を発電機としての機能に切替える。発電機に切替わった電動機1では、走行中の車輪から伝わる機械エネルギーを電気エネルギー(電力)として回生し、発生する電圧が次第に高くなるが、このとき、運転者がブレーキ19を踏めばその踏み加減によって、制御機構12はレギュレータ11による電気二重層コンデンサ9への電流量を変え、電気二重層コンデンサ9による電気エネルギーの回収量を変化させ、電気自動車はこの回収量に応じた制動がなされる。すなわち、運転者がブレーキ19を強く踏めば、電気二重層コンデンサ9に回収する電気エネルギー量が増え、電気自動車が走行時に有している機械エネルギーは電気エネルギーとして多量に回生し、回収するために急激に機械エネルギーが減少し、電気自動車の制動は強まる。ブレーキ19を弱く踏めば、回生し、回収される電気エネルギーも少なく、機械エネルギーの減少割合も少ないために、電気自動車の制動と減速は僅かになる。

【0030】このように、運転者がブレーキ19を踏む強さによって制御装置7は制御機構12によって二次電池4で回収する電気エネルギーを制御し、これによって、電気自動車の運転者は、機械的な摩擦ブレーキ19ではなく、電気ブレーキ19を用いるだけで思い通りに自動車の制動をすることができる。

【0031】また同時に、回生電力は電気二重層コンデンサ9への回収が開始されると直ちに回生用DC/DCコンバータ8によって二次電池4への充電も開始され、二次電池4では、電池内で順次化学変化を起こして、徐々に電気エネルギーを吸収し電力として蓄える。このようして電気自動車の走行エネルギーからの回生電気エネルギーは、當時、そのエネルギー量の多少にかかわらず、回生充電コンバータ回路側での回収容量を十分に保ちつつ、連続して電気二重層コンデンサや電源装置に回収することができる。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように、この発明に係かるエネルギー回生装置は電気自動車における電源装置から電動機へ電力を供給するパワーアンバータ回路と回生された電気エネルギーを電源装置に回収する大容量のコンデンサを備えた回生充電コンバータの専用回路とを設けたので、大容量のコンデンサの特性を生かして、走行する電気自動車から回生された電気エネルギーを、その発生電圧に拘らず二次電池に余力を持たして回収できるものであり、これにより、従来のこの種の大容量のコンデンサや電源装置よりも効率良く回生電気エネルギーの回収ができる電気自動車のエネルギー回生装置を提供できるものである。

【0033】また、このような回生用DC/DCコンバータと大容量のコンデンサからなる電気エネルギー回収用の独

立した専用回生充電コンバータ回路を電気自動車に備えることにより、運転者がブレーキを作動すると同時に回生される電気エネルギーは、直ちに大容量の電気二重層コンデンサで回収された後、この電気二重層コンデンサに蓄えられた電気エネルギーを回生用DC/DCコンバータで定格の充電条件に変換し、電源装置に供給して、ここで蓄え、この電気二重層コンデンサの充電容量を十分に大きく維持するようにさせることができ、電気自動車の走行中の機械エネルギーをブレーキの熱エネルギーにして逃がしていた従来の電気自動車のブレーキと異なり、基本的には全ての機械エネルギーを電気エネルギーとして回生して制動する回生ブレーキで電気自動車を制動することができる。

【0034】すなわち、電気二重層コンデンサを入れて、回生した電気エネルギーは一時に、瞬時に、電気二重層コンデンサで回収した後、連動して回生用DC/DCコンバータを働かせ、常に十分な受電容量を保つようにしているので、運転している人の希望通りにブレーキやアクセル操作をした際に生じる電気エネルギーは電気二重層コンデンサに回収され必要な制動がなされる。

【0035】また、この発明のエネルギー回生装置によれば、放電抵抗を用いつつ、電気エネルギーの回収余力を確保し、電気自動車に急ブレーキをかけた時、機械エネルギーから急激に回生された電気エネルギーが大電流となって電気自動車の電気回路に流れても、この大電流を吸収することができるので、運転者がブレーキを踏んだにも拘らず電気自動車は制動されないということも、或いは、大電流によって充電回路が損傷されたり、二次電池に影響を及ぼしたりすることもなく、機械エネルギーを電気エネルギーとして回生することによるブレーキシステムを電気自動車の主ブレーキとし、機械エネルギーを熱エネルギーに変えて制動する従来のブレーキシステム(機械ブレーキという)を従にした電気自動車の専用のブレーキシステムを実現するものである。

【0036】更にまた、この発明のエネルギー回生装置は、電気二重層コンデンサに回収された電力が、直ちに回生用DC/DCコンバータ、ダイオードを経て二次電池の仕様に合った電流と電圧に変換されて逐次二次電池に回収されるので、電気二重層コンデンサ等の大容量のコンデンサを従来の同種の装置のときよりも小型にしながら、より大きな回生電気エネルギーの回収をできるようになる。

【0037】

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】本発明に係る電気自動車のエネルギー回生装置の一実施例を示すシステム構成図である。

【0039】

【符号の説明】

50 1 電動機

9

10

2 インバータ  
 3 電源装置  
 5 パワーインバータ回路  
 6 回生充電コンバータ回路  
 7 制御装置

8 回生用DC/DCコンバータ  
 9 電気二重層コンデンサ  
 12 制御機構  
 18 アクセル  
 19 ブレーキ

【図1】

